

## Beschreibung

## Aufnahmhülse für einen Piezoaktor

- 5 Die Erfindung betrifft eine Aufnahmhülse für einen Piezoaktor, insbesondere für einen Piezoaktor zum Antrieb eines Injektors einer Einspritzanlage für eine Brennkraftmaschine, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.
- 10 In modernen Einspritzanlagen für Brennkraftmaschinen werden zum Antrieb der Injektoren zunehmend Piezoaktoren eingesetzt. Bei der Montage derartiger Piezoaktoren wird herkömmlicherweise ein piezokeramischer Stapel in eine zylindrische Auf-
- 15 nahmhülse eingebaut, die aus zwei zylindrischen Hülseanteilen besteht.

- In den Stirnflächen der beiden zylindrischen Hülseanteile sind hierbei Aussparungen angeordnet, durch die der piezokeramische Stapel nach außen ragt, wobei die Aufnahmhülse etwas
- 20 kürzer als der piezokeramische Stapel ist, so dass der Kraftschluss nur über die Stirnflächen des piezokeramischen Stapels erfolgt.

- Darüber hinaus sind in der Stirnfläche eines Hülseanteils zwei
- 25 Durchführungen angeordnet, durch die zwei Anschlussstifte herausragen können, die der elektrischen Kontaktierung des Piezoaktors dienen.

- Beim Zusammenbau dieser bekannten Aufnahmhülse wird der piezokeramische Stapel zunächst so in eines der beiden Hülseanteile eingesetzt, dass die Aussparung in dem Hülseanteil den piezokeramischen Stapel aufnimmt. Anschließend wird dann das
- 30 zweite Hülseanteil aufgesetzt und auf das andere Hülseanteil aufgedrückt, bis die beiden Hülseanteile durch eine Rastverbindung miteinander verbunden sind. Bei dieser Montage muss
- 35 darauf geachtet werden, dass die beiden Hülseanteile eine vorgegebene Winkellage relativ zueinander einhalten, damit die

- Aussparungen in den Stirnflächen der beiden Hülse-  
teile in Deckung übereinander liegen, so dass diese den piezokerami-  
schen Stapel aufnehmen. Die korrekte Winkellage der beiden  
Hülse-  
teile relativ zueinander ist auch wichtig, damit die  
5 Anschlussstifte für den piezokeramischen Stapel durch die  
Durchführungen hindurch nach außen ragen können. Anschließend  
wird die bekannte Aufnahmhülse dann mit einer Vergussmasse  
(z. B. Silikon) gefüllt, wodurch der piezokeramische Stapel  
und die Anschlussstifte fixiert werden.
- 10 Nachteilig an der vorstehend beschriebenen bekannten Aufnah-  
mehülse für einen Piezoaktor ist die Tatsache, dass es beim  
Zusammenbau zu einer Fehlausrichtung der Anschlussstifte für  
die elektrische Kontaktierung des Piezoaktors kommen kann.
- 15 Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, die vorste-  
hend beschriebene bekannte Aufnahmhülse dahingehend zu  
verbessern, dass Fehlausrichtungen der Anschlussstifte für  
die elektrische Kontaktierung des Piezoaktors beim Zusammen-  
20 bau verhindert werden.
- Diese Aufgabe wird, ausgehend von der eingangs beschriebenen  
bekannten Aufnahmhülse gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs  
1, durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.
- 25 Die Erfindung beruht auf der technischen Erkenntnis, dass die  
Fehlausrichtung der elektrischen Anschlussstifte beim Zusam-  
menbau der Aufnahmhülse dadurch verursacht wird, dass diese  
nur einseitig in den zugehörigen Durchführungen fixiert sind  
30 und deshalb verkanten können.
- Die Erfindung umfasst deshalb die allgemeine technische Leh-  
re, eine Führung vorzusehen, welche die Anschlussstifte für  
die elektrische Kontaktierung des Piezoaktors während des Zu-  
35 sammenbaus fixiert und dadurch eine Fehlausrichtung verhin-  
dert. Die Durchführungen für die Herausführung der Anschlus-  
stifte aus der Aufnahmhülse sind hierbei vorzugsweise in dem

## 3

einen Hülseenteil angeordnet, während die erfindungsgemäße vorgesehene zusätzliche Führung für die beiden Anschlussstifte vorzugsweise in dem anderen Hülseenteil angeordnet ist, so dass die Anschlussstifte beidseitig geführt werden, wodurch  
5 eine Fehlausrichtung verhindert wird.

Vorzugsweise sind die Führungen für die beiden Anschlussstifte an einem der beiden Hülseenteile einstückig angeformt, wobei sich die Führung vorzugsweise an der Mantelfläche und an  
10 der Stirnfläche der Hülse innen befindet.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung sind die Führungen für jeden der beiden Anschlussstifte topfförmig ausgebildet, so dass die Enden der Anschlussstifte jeweils  
15 von einer topfförmigen Führung gehalten werden.

Vorzugsweise sind die Führungen für die Anschlussstifte des Piezoaktors jeweils als Querlager ausgebildet und verhindern eine Querbewegung der geführten Enden der Anschlussstifte. Da  
20 die Anschlussstifte vorzugsweise auch in den Durchführungen in der Stirnfläche des anderen Hülseenteils geführt werden, wird durch derartige Querlager eine Schwenkbewegung der Anschlussstifte unterbunden.

Darüber hinaus sind die Führungen für die Anschlussstifte des Piezoaktors vorzugsweise auch als Axiallager ausgebildet und verhindern eine Axialbewegung der Anschlussstifte zumindest in einer Axialrichtung bezüglich der Symmetrieachse der Aufnahmehülse. Eine derartige Axiallagerung der beiden An-  
30 schlussstifte ist vorteilhaft, um sicherzustellen, dass die beiden Anschlussstifte gleich weit aus der Aufnahmehülse herausragen.

Ferner sind die Führungen für die Anschlussstifte des Piezoaktors vorzugsweise auch als Kippmomentenlager ausgebildet und verhindern eine Kippbewegung der Anschlussstifte. Auf diese Weise wird die Montage der erfindungsgemäßen Aufnahme-  
35

hülse wesentlich erleichtert, da die Anschlussstifte nach dem Einsetzen in die vorzugsweise topfförmig ausgebildeten Führungen des einen Hülsenteils bereits korrekt ausgerichtet sind, so dass das andere Hülsenteil einfach aufgesetzt werden  
5 kann, wobei die bereits zuvor korrekt ausgerichteten Anschlussstifte durch die zugehörigen Durchführungen in dem aufzusetzenden Hülsenteil hindurchstoßen.

Die Erfindung umfasst ferner die allgemeine technische Lehre,  
10 eine Verdrehsicherung vorzusehen, damit die beiden Hülsenteile der Aufnahmhülse relativ zueinander eine vorgegebene Winkellage einhalten, welche die Montage ermöglicht.

Eine derartige Verdrehsicherung bietet den Vorteil, dass bei  
15 der Montage der erfindungsgemäßen Aufnahmhülse nicht auf die exakte Winkelausrichtung der beiden Hülsenteile geachtet werden muss, da diese durch die Verdrehsicherung sichergestellt wird.

20 In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Verdrehsicherung eine Nut-Feder-Verbindung auf, die aus einer an einem der beiden Hülsenteile angebrachten Nut und einer an dem anderen Hülsenteil angebrachten, formangepassten Feder besteht, die im montierten Zustand in die Nut ein-  
25 greift. Die Verdrehsicherung kann auch mehrere Nuten und Federn aufweisen, die über den Umfang der Hülsenteile verteilt angeordnet sind und jeweils paarweise ineinander eingreifen, um eine vorgegebene Winkellage zwischen den beiden Hülsenteilen einzuhalten.

30 Vorzugsweise weist die Nut und/oder die Feder einer derartigen Verdrehsicherung eine Einlaufschräge auf, welche die Montage der erfindungsgemäßen Aufnahmhülse erleichtert, indem die Einlaufschräge eine Vormontage der beiden Hülsenteile  
35 auch mit einem Winkelversatz ermöglicht, der dann bei der Montage durch die Einlaufschräge ausgeglichen wird. Der maximal zulässige Winkelversatz zwischen den beiden Hülsenteilen

kann hierbei im Bereich zwischen  $1^\circ$  und  $10^\circ$  liegen, was die Montage der erfindungsgemäßen Aufnahmehülse wesentlich erleichtert, da die Anforderungen an die Winkelausrichtung der beiden Hülseanteile verringert werden.

5

Im montierten Zustand der erfindungsgemäßen Aufnahmehülse sind die einzelnen Hülseanteile vorzugsweise durch eine Steckverbindung miteinander verbunden, wobei die Steckverbindung eine konstruktionsbedingt vorgegebene Steckverbindungs-  
10 aufweist. Als Steckverbindungs-länge ist hierbei der Weg zu verstehen, um den die beiden Hülseanteile relativ zueinander bewegt werden müssen, um von einem völlig getrennten Zustand in den montierten Zustand überzugehen. Bei einer derartigen Steckverbindung ist es vorteilhaft, wenn sich die Einführ-  
15 schräge der Nut bzw. Feder in Axialrichtung der Hülseanteile nur über einen Teil der Steckverbindungs-länge erstreckt, während der restliche Teil der Steckverbindungs-länge von der Verdrehsicherung eingenommen werden kann. Würde sich die Einführschräge nämlich über die gesamte Steckverbindungs-  
20 erstrecken, so würde die Verdrehsicherung nur dann wirken, wenn die beiden Hülseanteile vollständig zusammengesteckt sind. Falls sich die Einführschräge dagegen nur über einen Bruchteil der Steckverbindungs-länge erstrecken würde, so müsste der zwischen den beiden Hülseanteilen bei der Vormonta-  
25 ge zunächst auftretende Winkelversatz auf einer sehr kurzen Aufstecklänge ausgeglichen werden, was mechanisch nachteilig ist. Bei der erfindungsgemäßen Aufnahmehülse erstreckt sich die Einlaufschräge deshalb vorzugsweise über 10% bis 50% der  
30 gesamten Steckverbindungs-länge, was einen guten Kompromiss zwischen einer sicheren Wirkung der Verdrehsicherung einerseits und einem guten Ausgleich des Winkelversatzes zwischen den zu montierenden Hülseanteilen darstellt.

35

Weiterhin ist zu erwähnen, dass sich die Nut und/oder die Feder der Verdrehsicherung vorzugsweise von dem jeweils freien Ende des jeweiligen Hülseanteils ausgehend mindestens über einen Teil der Steckverbindungs-länge erstreckt, so dass die Fe-

der bereits während des Zusammensteckens der beiden Hülse-  
teile und nicht erst im vollständig zusammengesteckten Zu-  
stand in die zugehörige Nut eingreift.

5 Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn sich die Nut und/oder  
die Feder der Nut-Feder-Verbindung über die gesamte Steckver-  
bindungs-  
10 bindungslänge der Steckverbindung erstreckt, wobei die Ein-  
laufschräge nur einen Teil der Steckverbindungslänge ein-  
nimmt, während die Verdrehsicherung den gesamten Rest der  
Steckverbindungslänge einnimmt. Die Nut-Feder-Verbindung  
wirkt hierbei also auf einem Teil der Steckverbindungslänge  
als Verdrehsicherung und auf dem anderen Teil der Steckver-  
bindungs-  
15 bindungslänge als Montagehilfe zum Ausgleich eines Winkelver-  
satzes zwischen den zu montierenden Hülse-  
teilen.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn bei der Nut-Feder-  
Verbindung sowohl die Nut als auch die Feder eine Einlauf-  
schräge aufweist, so dass die Einlaufschrägen von Nut und Fe-  
der paarweise aufeinander gleiten, so dass ein Winkelversatz  
20 zwischen den zu montierenden Hülse-  
teilen bei geringen mecha-  
nischen Belastungen ausgeglichen wird. Vorzugsweise weist die  
Einlaufschräge der Nut hierbei im Wesentlichen den gleichen  
Einlaufwinkel auf wie die Einlaufschräge der Feder, so dass  
die beiden Einlaufschrägen bei der Montage im Wesentlichen  
25 planparallel und damit verschleißarm aufeinander gleiten.

Die Verbindung der beiden Hülse-  
teile erfolgt im montierten  
Zustand vorzugsweise durch eine herkömmliche Rastverbindung,  
jedoch sind grundsätzlich auch andere form- und kraftschlüs-  
30 sige Verbindungen zwischen den zu montierenden Hülse-  
teilen möglich.

Bei einer Verwendung einer Rastverbindung ist es vorteilhaft,  
wenn die Einlaufschräge beim Zusammenstecken der beiden Hül-  
35 se-  
teile nur bis zu dem Rastpunkt wirkt, wohingegen nach dem  
Überschreiten des Rastpunktes der Rastverbindung ausschließ-  
lich eine Verdrehsicherung besteht. Ein möglicher Winkelver-

satz zwischen den zu montierenden Hülseanteilen wird hierbei also ausgeglichen, bevor der Rastpunkt der Rastverbindung überschritten wird.

- 5 Hinsichtlich der Gestaltung der Einlaufschräge bestehen vielfältige Möglichkeiten, jedoch ist die Einlaufschräge bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel im Wesentlichen gerade und ungekrümmt. Es ist jedoch im Rahmen der Erfindung auch möglich, dass die Einlaufschräge beispielsweise einen gekrümm-
- 10 ten, kurvenförmigen Verlauf aufweist.

- Darüber hinaus ist zu erwähnen, dass die Einlaufschräge bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel übergangslos in die Verdrehsicherung übergeht. Beispielsweise kann die Einlaufschräge mit einem Knick in die Verdrehsicherung übergehen, jedoch
- 15 ist es auch möglich, dass die Einlaufschräge knickfrei in die Verdrehsicherung übergeht.

- Bei der Beschreibung des Standes der Technik wurde eingangs
- 20 bereits erwähnt, dass die beiden Hülseanteile in ihren Stirnflächen jeweils Aussparungen zur Führung des Piezoaktors aufweisen, was vorzugsweise auch bei der erfindungsgemäßen Aufnahmehülse der Fall ist.

- 25 Im montierten Zustand ragt der Piezoaktor durch diese Aussparungen aus der erfindungsgemäßen Aufnahmehülse nach außen, wobei der Piezoaktor mit den Aussparungen vorzugsweise eine Passung bildet, deren Winkelspiel größer ist als das Winkelspiel der Verdrehsicherung, um zu verhindern, dass die erfindungsgemäße Aufnahmehülse Torsionskräfte auf den Piezoaktor
- 30 ausübt.

- Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet oder werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels
- 35 der Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Querschnittsansicht einer erfindungsgemäßen Aufnahmehülse für einen Piezoaktor zum Antrieb eines Injektors einer Einspritzanlage für eine Brennkraftmaschine sowie

5

Figur 2 eine andere Querschnittsansicht der Aufnahmehülse aus Figur 1.

Die in den Zeichnungen dargestellte Aufnahmehülse besteht im Wesentlichen aus zwei zylindrischen Hülseanteilen 1, 2, in deren Stirnflächen jeweils eine Aussparung 3 zur Führung des Piezoaktors angeordnet ist, wobei die in dem Hülseanteil 1 angeordnete Aussparung in der Zeichnung verdeckt ist.

Darüber hinaus sind in den Stirnflächen der beiden Hülseanteile 1, 2 jeweils zwei kreisförmige Bohrungen 4, 5 angeordnet, die in den jeweiligen Stirnflächen auf gegenüberliegenden Seiten angeordnet sind und eine Durchführung von Anschlusspins des Piezoaktors ermöglichen. Die in dem Hülseanteil 1 angeordneten Bohrungen sind hierbei ebenfalls verdeckt.

Bei der Montage der Aufnahmehülse wird zunächst der Piezo-Stack in das Hülseenteil 2 eingesetzt, bis der Piezo-Stack durch die Aussparung 3 nach außen hindurchragt, wobei die Aussparung 3 den Piezo-Stack mechanisch führt. Die Anschlusspins des Piezo-Stacks ragen dann durch die Bohrungen 4, 5 in dem Hülseenteil 2 nach außen, was eine elektrische Kontaktierung des Piezo-Stacks ermöglicht.

Anschließend wird dann das Hülseenteil 1 so auf das Hülseenteil 2 aufgesteckt, dass die Aussparung 3 in dem Hülseenteil 2 ungefähr in Deckung unter der entsprechenden Aussparung in der Stirnfläche des Hülseenteils 1 liegt.

Zur Erleichterung dieser Montage sind in der äußeren Mantelfläche des Hülseenteils 2 auf gegenüberliegenden Seiten zwei axial verlaufende Nuten 6 angeordnet, deren Nutbreite sich zu



dem freien Ende des Hülsenteils 2 hin in Richtung auf das andere Hülsenteil 1 in Form einer Einlaufschräge 7 erweitert.

5 In der inneren Mantelfläche des anderen Hülsenteils 1 sind auf gegenüberliegenden Seiten zwei entsprechend formangepasste Federn 8 angeordnet, deren Breite sich zu dem freien Ende des Hülsenteils 1 hin in Richtung auf das andere Hülsenteil 2 in Form einer Einlaufschräge 9 verringert.

10 Beim Aufstecken des Hülsenteils 1 auf das Hülsenteil 2 ist also vorteilhafterweise keine exakte Winkelausrichtung der beiden Hülsenteile 1, 2 relativ zueinander erforderlich, da ein Winkelversatz durch die Einlaufschrägen 7, 9 ausgeglichen wird.

15 Die Einlaufschrägen 7 der Nuten 6 weisen hierbei den gleichen Einlaufwinkel auf wie die Einlaufschrägen 9 der Federn 8, so dass die Einlaufschrägen 7, 9 bei der Montage planparallel und damit verschleißarm aufeinander gleiten.

20 Im montierten Zustand sind die beiden Hülsenteile 1, 2 dann durch eine Rastverbindung miteinander verbunden, die aus einer umlaufenden Nut 10 in dem Hülsenteil 2 und einem entsprechenden umlaufenden Rastvorsprung 11 in der inneren Mantelfläche des Hülsenteils 1 besteht.

25 Weiterhin ist zu erwähnen, dass sich die Einlaufschrägen 7, 9 nur über einen Teil von ungefähr 30% der Steckverbindungslänge erstrecken, während die Nut-Feder-Verbindung zwischen der Nut 6 und der Feder 8 auf dem restlichen Teil der Steckverbindungslänge ausschließlich der Verdrehsicherung dient. Auf diese Weise wirkt die Verdrehsicherung bereits dann, wenn der Rastpunkt der Rastverbindung bei der Montage überschritten ist.

30 Weiterhin ist zu erwähnen, dass die Aussparungen 3 in den Stirnflächen der Hülsenteile 1, 2 eine Passung mit dem Piezo-

10

Stack bilden, deren Winkelspiel größer ist als das Winkelspiel der durch die Nut-Feder-Verbindung gebildeten Verdrehsicherung. Dadurch wird sichergestellt, dass die Hülseanteile 1, 2 im montierten Zustand keine Torsionskraft auf den Piezo-  
5 Stack ausüben.

Schließlich zeigt Figur 2 noch, dass an der Innenseite des Hülseanteils 2 an die Stirnfläche und die Mantelfläche angrenzend auf gegenüberliegenden Seiten des Hülseanteils 2 zwei  
10 topfförmige Führungen 12 einstöckig angeformt sind, die bei der Montage der erfindungsgemäßen Aufnahmehülse die Anschlussstifte für die elektrische Kontaktierung des Piezoaktors führen und dadurch eine Fehlausrichtung der Anschlussstifte während der Montage verhindern.

15 Die Anschlussstifte werden hierzu bei der Montage in die topfförmigen Führungen 12 eingesetzt und stoßen dann beim Aufstecken des anderen Hülseanteils 1 durch die Bohrungen 4, 5 hindurch.

20 Nach der Auffüllung der Aufnahmehülse mit einer Vergussmasse (z.B. Silikon) sind die beiden Anschlussstifte und der piezokeramische Stapel dann ohnehin fixiert, so dass deren korrekte Ausrichtung sicher gestellt bleibt.

25 Die Erfindung ist nicht auf das vorstehend beschriebene bevorzugte Ausführungsbeispiel beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb  
30 in den Schutzbereich fallen.

## Patentansprüche

1.     Aufnahmhülse für einen Piezoaktor mit zwei Anschluss-  
stiften zur elektrischen Kontaktierung des Piezoaktors, ins-  
5     besondere für einen Piezoaktor zum Antrieb eines Injektors  
einer Einspritzanlage für eine Brennkraftmaschine, mit  
  
einem ersten Hülsenteil (1) und einem zweiten Hülsenteil (2),  
  
10     wobei das erste Hülsenteil (1) im montierten Zustand mit dem  
zweiten Hülsenteil (2) verbunden ist,  
  
während in dem ersten Hülsenteil (1) Durchführungen (4, 5)  
für die beiden Anschlussstifte des Piezoaktors angeordnet  
15     sind,  
  
d a d u r c h     g e k e n n z e i c h n e t,  
  
dass in dem zweiten Hülsenteil (2) mindestens eine Führung  
20     (12) für die beiden Anschlussstifte angeordnet ist.
2.     Aufnahmhülse nach Anspruch 1,  
d a d u r c h     g e k e n n z e i c h n e t,  
dass die Führungen (12) für die beiden Anschlussstifte an dem  
25     zweiten Hülsenteil (2) einstückig angeformt sind.
3.     Aufnahmhülse nach Anspruch 1 oder 2,  
d a d u r c h     g e k e n n z e i c h n e t,  
dass die Führungen (12) für die beiden Anschlussstifte an der  
30     Mantelfläche und an der Stirnfläche der zweiten Hülse (2) in-  
nen einstückig angeformt sind.
4.     Aufnahmhülse nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h     g e k e n n z e i c h n e t,  
35     dass die Führungen (12) für jeden der beiden Anschlussstifte  
jeweils topfförmig ausgebildet sind.

5. Aufnahmehülse nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Führungen (12) für die Anschlussstifte des Piezoak-  
tors jeweils als Querlager ausgebildet sind und eine Querbe-  
5 wegung der geführten Enden der Anschlussstifte verhindern.

6. Aufnahmehülse nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Führungen (12) für die Anschlussstifte des Piezoak-  
tors als Axiallager ausgebildet sind und eine Axialbewegung  
10 der Anschlussstifte zumindest in einer Axialrichtung verhin-  
dern.

7. Aufnahmehülse nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Führungen (12) für die Anschlussstifte des Piezoak-  
tors als Kippmomentenlager ausgebildet und eine Kippbewegung  
15 der Anschlussstifte verhindern.

8. Aufnahmehülse nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
gekennzeichnet durch  
eine Verdrehsicherung (6, 8) zur Einhaltung einer vorgegebe-  
nen Winkellage zwischen dem ersten Hülseenteil (1) und dem  
zweiten Hülseenteil (2).  
25

9. Aufnahmehülse nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Verdrehsicherung (6, 8) eine Nut-Feder-Verbindung  
aufweist, die aus einer an einem der beiden Hülseenteile (1,  
2) angebrachten Nut (6) und einer an dem anderen Hülseenteil  
30 (2) angebrachten, formangepassten Feder (8) besteht, die im  
montierten Zustand in die Nut (6) eingreift.

10. Aufnahmehülse nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Nut (6) und/oder die Feder (8) eine Einlaufschräge  
35 (7, 9) aufweist, wobei die Einlaufschräge (7, 9) eine Vormon-

13

tage des ersten Hülsenteils (1) und des zweiten Hülsenteils (2) mit einem Winkelversatz ermöglicht.

11. Aufnahmehülse nach Anspruch 10,

5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass der maximale Winkelversatz für die Vormontage im Bereich zwischen 1° und 10° liegt.

12. Aufnahmehülse nach Anspruch 10 oder 11,

10 g e k e n n z e i c h n e t d u r c h  
eine Steckverbindung zwischen dem ersten Hülsenteil (1) und dem zweiten Hülsenteil (2) mit einer vorgegebenen Steckverbindungs-  
länge, wobei sich die Einlaufschräge (7, 9) in Axial-  
richtung nur über einen Teil der Steckverbindungs-  
15 streckt.

13. Aufnahmehülse nach Anspruch 12,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass sich die Einlaufschräge (7, 9) in Axialrichtung über 10%  
20 bis 50% der Steckverbindungs-  
länge erstreckt.

14. Aufnahmehülse nach Anspruch 12 oder 13,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass sich die Nut (6) und/oder die Feder (8) von dem jeweils  
25 freien Ende des jeweiligen Hülsenteils (1, 2) ausgehend min-  
destens über einen Teil der Steckverbindungs-  
länge erstreckt,  
so dass die Feder (8) bereits während des Zusammensteckens  
der beiden Hülsenteile (1, 2) in die Nut (6) eingreift.

30 15. Aufnahmehülse nach einem der Ansprüche 12 bis 14,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass sich die Nut (6) und/oder die Feder (8) der Nut-Feder-  
Verbindung über die gesamte Steckverbindungs-  
länge erstreckt,  
wobei die Einlaufschräge (7, 9) einen Teil der Steckverbin-  
35 dungslänge einnimmt, während die Verdrehsicherung (6, 8) den  
gesamten Rest der Steckverbindungs-  
länge einnimmt.

14

16. Aufnahmehülse nach einem der Ansprüche 10 bis 15,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass sowohl die Nut (6) als auch die Feder (8) eine Einlauf-  
schräge (7, 9) aufweist.

5

17. Aufnahmehülse nach Anspruch 16,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Einlaufschräge (7) der Nut (6) im wesentlichen den  
gleichen Einlaufwinkel aufweist wie die Einlaufschräge (9)  
10 der Feder (8), so dass die beiden Einlaufschrägen (7, 9) bei  
der Montage im wesentlichen planparallel aufeinander gleiten.

18. Aufnahmehülse nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
15 dass das erste Hülsenteil (1) im montierten Zustand mit dem  
zweiten Hülsenteil (2) durch eine Rastverbindung (10, 11)  
verbunden ist, die einen vorgegebenen Rastpunkt aufweist.

19. Aufnahmehülse nach Anspruch 18,  
20 dadurch gekennzeichnet,  
dass die Einlaufschräge (7, 9) beim Zusammenstecken der bei-  
den Hülsenteile (1, 2) nur maximal bis zu dem Rastpunkt  
wirkt.

25 20. Aufnahmehülse nach einem der Ansprüche 10 bis 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Einlaufschräge (7, 9) im wesentlichen gerade und un-  
gekrümmt verläuft.

30 21. Aufnahmehülse nach einem der Ansprüche 10 bis 20,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Einlaufschräge (7, 9) übergangslos in die Verdrehsi-  
cherung (6, 8) übergeht.

35 22. Aufnahmehülse nach einem der Ansprüche 10 bis 21,  
dadurch gekennzeichnet,

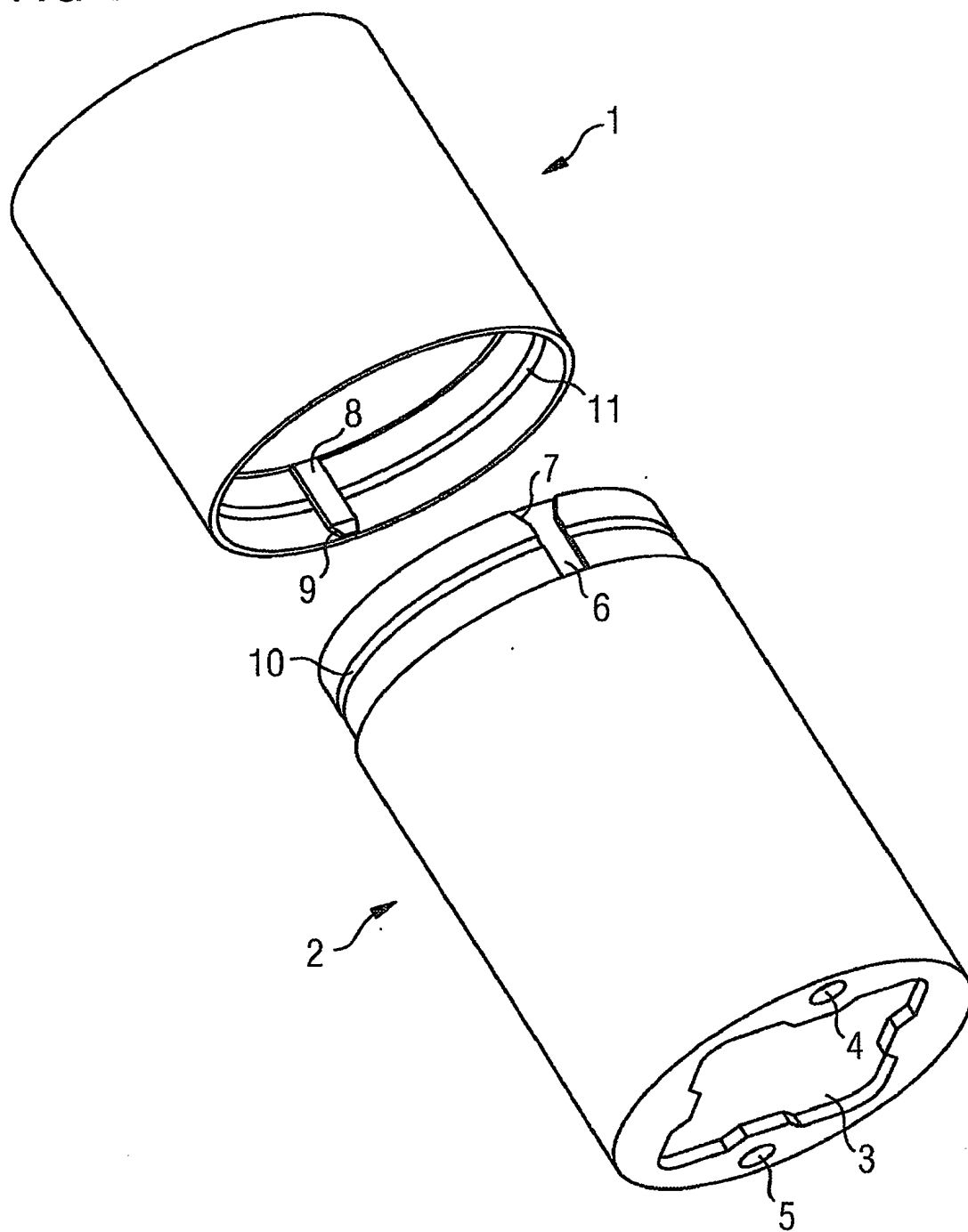
15

dass die Einlaufschräge (7, 9) mit einem Knick in die Verdrehsicherung (6, 8) übergeht.

23. Aufnahmehülse nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass das erste Hülsenteil (1) und das zweite Hülsenteil (2)  
jeweils in ihren Stirnflächen Aussparungen (3-5) zur Führung  
des Piezoaktors aufweisen.
- 10 24. Aufnahmehülse nach Anspruch 23,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass der Piezoaktor mit den Aussparungen (3) eine Passung  
bildet, deren Winkelspiel größer ist, als das Winkelspiel der  
Verdrehsicherung, um Torsionskräfte auf den Piezoaktor zu  
15 verhindern.

1/2

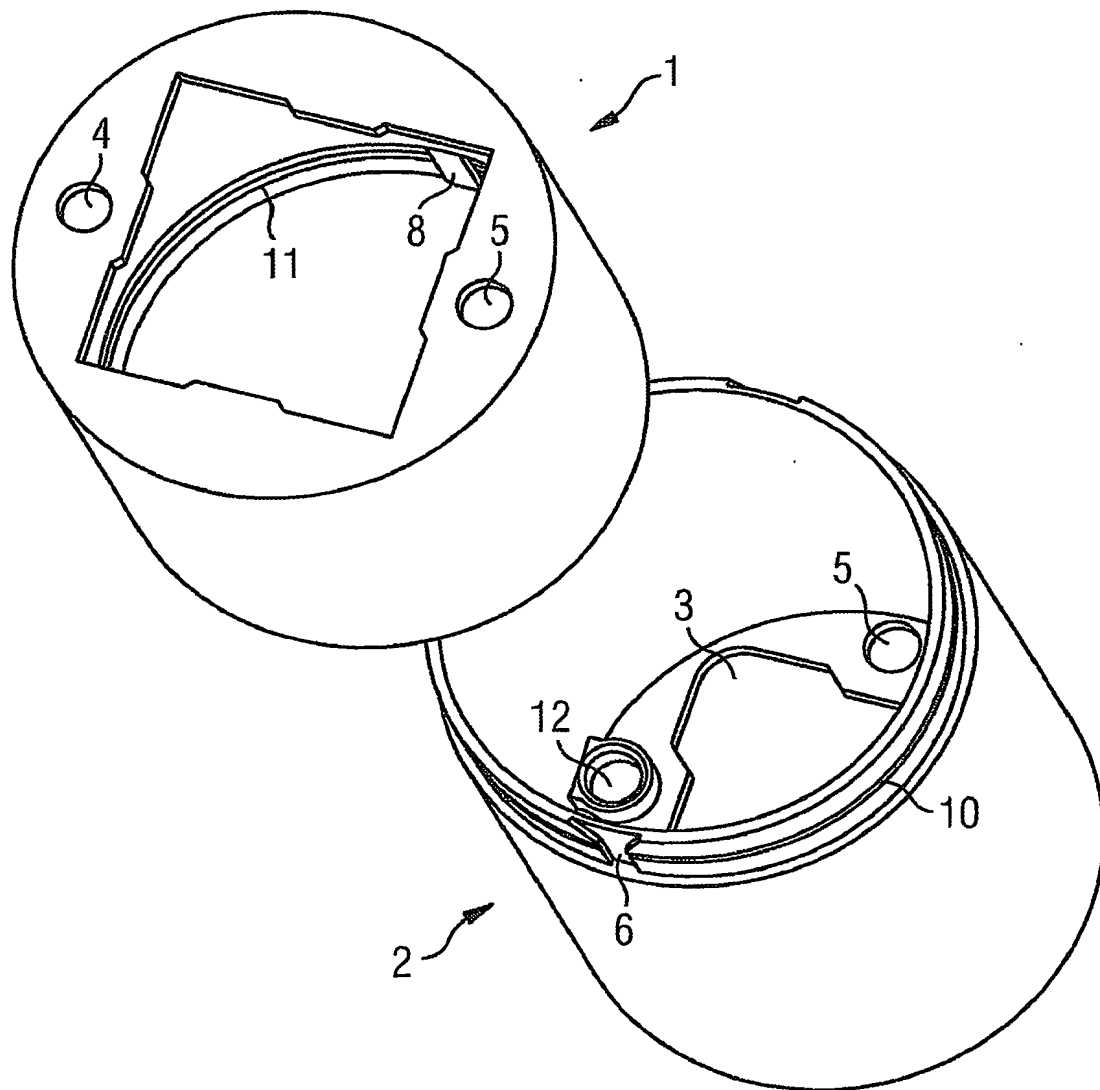
FIG 1





2/2

FIG 2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/052540

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L41/053

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 197 15 487 A1 (SIEMENS AG, 80333 MUENCHEN, DE; SIEMENS AG) 22 October 1998 (1998-10-22) column 3, line 7 - line 11 figure 5	1-7
P,X	WO 2004/047191 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; ALBERT, ROLAND; WITTE, KORD; VOLKSWAGEN ME) 3 June 2004 (2004-06-03) page 6, line 22 - page 7, line 2 figure 2	1-7
A	US 5 004 945 A (TOMITA ET AL) 2 April 1991 (1991-04-02) column 4, line 21 - line 41 figures 1,6	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 September 2005

Date of mailing of the international search report

21/09/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Steiner, M

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/052540

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
DE 19715487	A1	22-10-1998	WO EP	9847188 A2 0976166 A2	22-10-1998 02-02-2000
WO 2004047191	A	03-06-2004	DE WO	10253956 A1 2004047191 A2	24-06-2004 03-06-2004
US 5004945	A	02-04-1991	JP JP	2168680 A 2570868 B2	28-06-1990 16-01-1997

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/052540

**A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 H01L41/053

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
X	DE 197 15 487 A1 (SIEMENS AG, 80333 MÜNCHEN, DE; SIEMENS AG) 22. Oktober 1998 (1998-10-22) Spalte 3, Zeile 7 - Zeile 11 Abbildung 5	1-7
P, X	WO 2004/047191 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; ALBERT, ROLAND; WITTE, KORD; VOLKSWAGEN ME) 3. Juni 2004 (2004-06-03) Seite 6, Zeile 22 - Seite 7, Zeile 2 Abbildung 2	1-7
A	US 5 004 945 A (TOMITA ET AL) 2. April 1991 (1991-04-02) Spalte 4, Zeile 21 - Zeile 41 Abbildungen 1,6	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. September 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

21/09/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Steiner, M

# INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/052540

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19715487	A1	22-10-1998	WO	9847188 A2	22-10-1998
			EP	0976166 A2	02-02-2000
WO 2004047191	A	03-06-2004	DE	10253956 A1	24-06-2004
			WO	2004047191 A2	03-06-2004
US 5004945	A	02-04-1991	JP	2168680 A	28-06-1990
			JP	2570868 B2	16-01-1997

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**